

CMI 報告

道路照明柱の損傷原因調査

小野 秀一

1. はじめに

道路や橋梁に取付けられている道路照明や標識、情報板等の支柱や門型柱に損傷が発生する事例が報告されており、その代表的な損傷は、支柱基部の腐食や疲労による損傷、開口部の腐食などがある¹⁾。

支柱の損傷は、照明や標識等が落下する危険を伴うばかりでなく、道路上を走行している車両の安全性に直接影響を与える可能性があるため、十分に注意する必要がある。このようなことから各関係機関では、照明柱や情報板柱などを定期的に点検し、必要に応じて補修や取り替え工事などが行われている。

このような中、近年、照明柱の損傷事例として、高架橋に取付けられていた Y 字照明柱で、支柱内面からの腐食による減肉によって、支柱が破断し路上に落下したという報告がある。

本報告は、国道 150 号の高架橋に取付けられていた Y 字照明柱の破損原因調査結果について概要を紹介するものである。この報告によって、多数ある照明柱の

損傷パターンの 1 つとしてこの損傷が認識されることで、道路付属物の損傷をいち早く検出し、適切な対応に結びつけられることを期待するものである。

なお、施工技術総合研究所では、これまで構造物の各種載荷実験や疲労試験、現地調査等を実施し、その専門的な経験や知識を活用し、破損した部材、部品等の損傷原因調査を行い、合理的で安全な構造物の維持管理対策に資する業務を多数実施している。

2. 調査結果

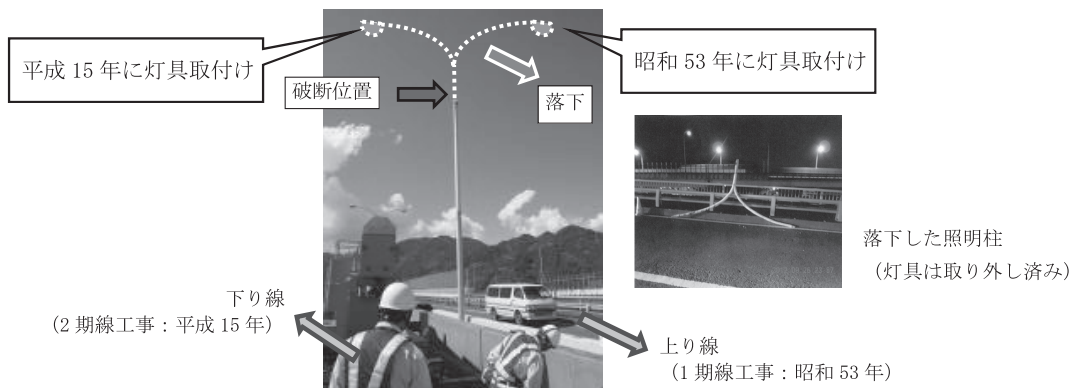
(1) 倒壊した照明柱の調査概要

① 倒壊照明柱の概要

倒壊した照明柱は、中央分離帯に設置してある 2 灯式の Y 字照明柱である。図一 1 に倒壊した照明柱を示す。破断箇所は Y 字分岐点から下方に約 1 m の位置であった。工事記録によると、上り線側の高架橋が 1 期線工事として先行して供用されたため、当該照明柱は昭和 53 年に設置されたが、照明灯は当初、Y 字照明柱の上り線側の片側のみに取付けられていた。2 期線工事時には片側の灯具が付いていないことを当時の工事記録写真からも確認でき(図一 2 参照)、下り線側の照明灯は平成 15 年の 4 車線化時(2 期線工事時)に取付けられた。ただし、照明柱が設置されてから 2

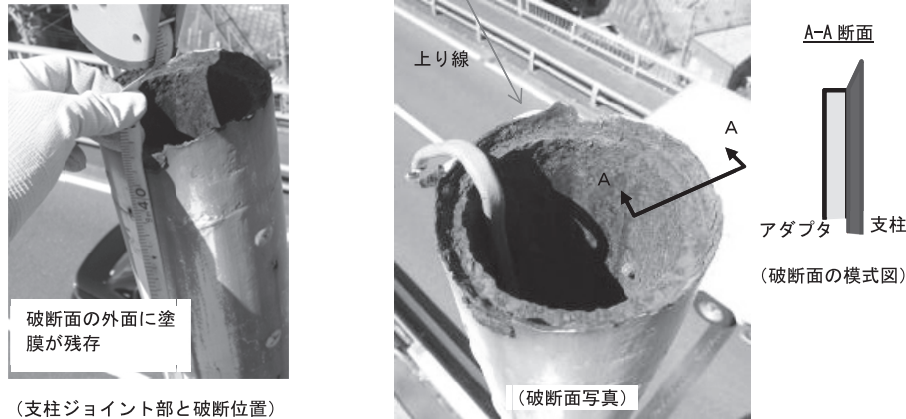


図一 2 2 期線工事状況写真 (工事期間:平成 12 年 3 月~平成 13 年 9 月)



図一 1 倒壊した照明柱の概況

光沢のあるフレッシュな破断面⇒最終破断部



図一三 倒壊支柱破断部の状況

期線工事までの25年間、2期線側の灯具取付け先端部がどのような状態であったかは不明である。

②破断部の外観観察結果

倒壊支柱破断部の外観を図一三に示す。破断面は全体的に腐食によって減肉しており、板厚全体がほぼ欠損していた。破断面のうち、光沢のあるフレッシュな破断面はごく一部にしか確認されておらず、破断した断面ではほとんどが腐食によって減肉していることから、何らかの外力による疲労や延性破壊、脆性破壊ではないと考えられる。支柱の破断は、支柱ジョイント部のアダプタとの境界部で生じており、この部位は腐食が最も著しいことが確認された。

また、支柱の外表面では、部分的に塗膜の剥がれている箇所がみられるが、支柱表面は僅かに錆びている程度であり、著しい腐食減肉は確認できない。その他、支柱内面の内部には腐食はみられず、腐食は破断部近傍のみのようであった。

さらに、支柱先端の灯具取付け部にも図一四に示すようなき裂が見つかった。き裂部の外面は塗装が剥がれてグレーの金属色が現れており、腐食は認められなかった。しかし、内部を観察すると、肉厚が薄くなっ

ていることが確認され、このき裂は内面側からの腐食が原因であると推察された。また、このき裂位置は灯具を取付けるためのアダプタの端部位置とも一致していた。

(2) 隣接照明柱の調査概要

当該橋梁に設置されていた、隣接する照明柱もこの照明柱の倒壊事故を受けて取り外されたため、支柱ジョイント部近傍の調査を行った。支柱ジョイント部の外観写真と支柱内部の状況を図一五に示す。図に示すように、隣接照明柱のジョイント部においても、支柱内面側に腐食による減肉が認められた。

(3) 切断面マクロ観察

支柱ジョイント部および灯具取付け部の腐食状況を把握するため、ジョイント部を縦方向(支柱軸方向)に切断して断面の減肉状況を確認した。切断面の観察においては、硝酸によるエッチングによって切断面を腐食させて観察した。

①支柱ジョイント部観察結果

支柱ジョイント部を縦方向に切断し、断面の観察を行った結果を図一六に示す。

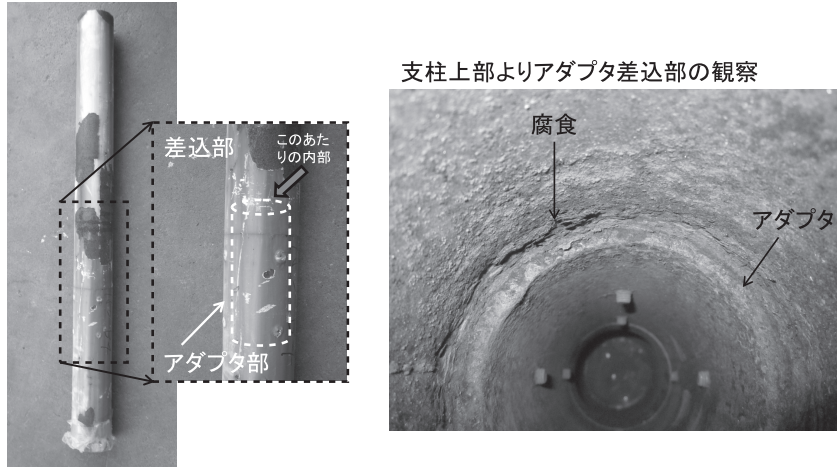
支柱ジョイント部は、2種類のアダプタのそれぞれが上下の支柱に溶接によって取付けられている。上部アダプタが挿入側、下部アダプタが受け口側となっており、両者が嵌め合わされることで接続されている。

この上部アダプタの上端位置の支柱内面には腐食による減肉が認められたが、下部側には認められなかった。また、接続部より下方の支柱下部内面においても、塗装(錆止め)が塗布されている状況(オレンジ色の塗料)が確認されるが、上部には塗装が認められなかった。

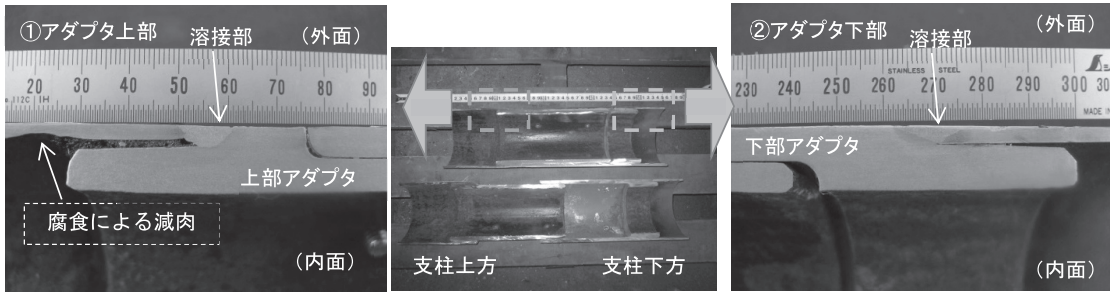


図一四 支柱先端の灯具取付け部のき裂

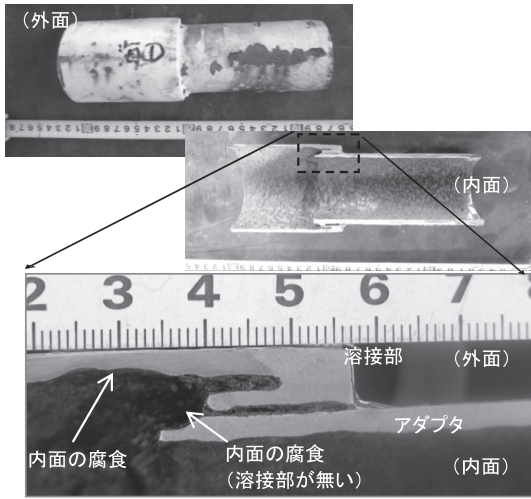
近接照明柱ジョイント部



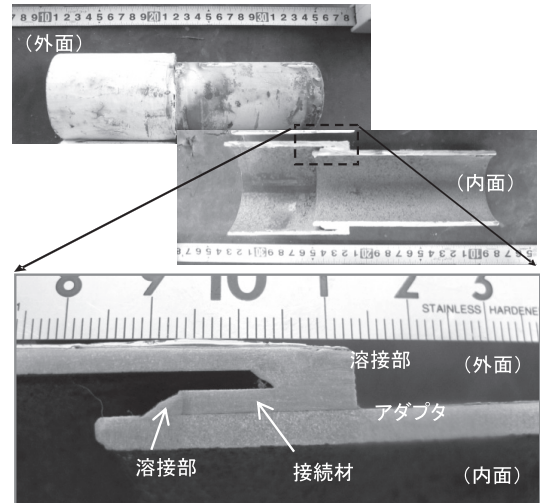
図一五 隣接照明柱の外観および内部観察結果



図一六 支柱ジョイント部の断面観察結果



図一七 海側灯具取付け部の腐食状況



図一八 山側灯具取付け部の状況

②灯具取付け部観察結果

灯具取付け部の切断面観察結果のうち、海側灯具取付け部を図一七、山側灯具取付け部を図一八に示す。灯具取付け部では、アダプタに溶接された接続材を介して、支柱本体に溶接で固定されている。

これらの図に示すように、海側のアダプタ接続部には内面からの腐食による減肉がみられる。アダプタと接続材を固定する溶接部も、腐食によって欠損していることが確認された。一方、山側の灯具取付け部につ

いては、多少の錆は認められるが、減肉には至っていない。

(4) 減肉部の腐食生成物組成分析結果

支柱減肉部に生じていた腐食生成物組成を、X線微小部分分析(EPMA: JEOL製JXA-8100)法により分析を行った。分析は、試料表面に伝導性を付与するために、約100Å厚さの金を蒸着させて実施した。

減肉部の腐食進行部における腐食生成物の組成分析

結果を表—1に示す。表に示すように、腐食進行部の腐食生成物から腐食を助長するとされるSおよびCl元素が多量に検出された。通常、使用鋼材内に含まれるSやClは微量であることから、支柱の腐食は、外部から進入したSおよびClによって助長されたものと推定される。すなわち、これらのSおよびCl元素は、雨水に溶解し酸性雨または塩水となって照明柱の海側の先端部（灯具取付け部）から進入したものと推定される。

表—1 腐食生成物組成分析結果 (mass %)

分析試料	Mn	Fe	S	Cl	O
①	0.7	79.3	0.2	0.6	19.3
②	0.6	75.4	0.1	0.2	23.7

3. まとめ

当該照明柱の支柱が倒壊した原因は、灯具を取付けるまでの間、長期間にわたって支柱の灯具取付け部が開口していたためと考えられ、これが塩分を含んだ雨水の支柱内部への進入を促し、水分の溜まりやすいアダプタとの境界部を腐食させ、破断に至ったものと考えられる。

調査結果をまとめると以下のとおりである。

- ① 2期線工事として照明柱先端に灯具が取付けられるまでの25年間に、海岸部からの飛来塩分を含んだ雨水が支柱内に進入し、支柱ジョイント部のアダプタ端部の支柱部を腐食させた。
(本報告では記載していないが、同時期に建設され、当初から両側の灯具が取付けられていた近隣の橋梁に設置されていた支柱では、内部には著しい腐食は認められなかった。また、灯具取付け部においても、海側と山側では錆の発生状況に差は無かった。)
- ② 支柱の腐食は支柱内部から生じ、腐食の進行によって、支柱が自立できなくなるほどの断面欠損を引起こし、倒壊した。
(外観上、著しい腐食は認められていない。未破断

部でも内部からの減肉が確認された。)

- ③ 支柱破断面において、断面のほぼ全周（全体）が腐食によって減肉していたことや、未倒壊の支柱などから疲労き裂は検出されていないことから、風や交通振動による疲労の影響はなかった。

4. おわりに

今回の調査では、破損した道路照明柱の損傷状況を詳しく調べ、損傷の原因推定を行った。道路には照明柱だけでなく標識柱など様々な道路付属物が多数設置されている。このようなことから、道路付属物の維持管理においては、これまでに報告されている損傷事例を参考にするとともに、特に鋼材の腐食を促進させるような供用環境においては、適切かつ効率的に点検や調査等を行っていく必要がある。

本報告が、今後求められる、膨大な数のインフラを適切に維持管理し、これらを安心・安全に利用できるようにするための参考資料となれば幸いである。

謝辞

最後に、本業務は静岡市からの委託業務として実施したものであり、このような報告にあたり、ご理解とご協力を頂いた、静岡市建設局道路部道路保全課をはじめとする関係者の皆さまに感謝の意を表します。

JICMA

《参考文献》

- 1) 玉越 隆史, 星野 誠, 市川 明広: 道路附属物支柱等の劣化・損傷に関する調査—附属物(標識, 照明施設等)の点検要領(案)一, 国土技術政策総合研究所資料 第685号, 平成24年4月

〔筆者紹介〕

小野 秀一 (おの しゅういち)
施工技術総合研究所
研究第二部
次長

